

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08320700 A**

(43) Date of publication of application: **03 . 12 . 96**

(51) Int. Cl

G10L 9/14
G10L 9/18

(21) Application number: **07127947**

(71) Applicant: **NEC CORP**

(22) Date of filing: **26 . 05 . 95**

(72) Inventor: **OZAWA KAZUNORI**

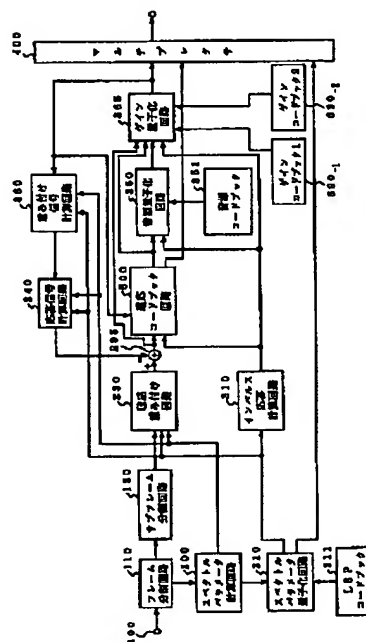
(54) **SOUND CODING DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a sound coding device which gives good sound quality even at low bit rates.

CONSTITUTION: The voice coding device is composed from a frame dividing section 110 which divides the frame in a predetermined unit, a spectrum parameter calculating section 200 which determines a spectrum parameter from aural signals, an adaption code book section 500 which cuts down the sound source signal traced back by the amount of delay to conduct pitch prediction, a sound source quantizing section 350 which quantizes the source signals and a gain quantizing circuit 365 which quantizes at least one of the gains of the adaption code book and the sound source. And it has a gain quantizing section which quantizes the present gain based on the gain quantized value and the amount of correction in the past inside the same frame.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-320700

(43)Date of publication of application : 03.12.1996

(51)Int.Cl.

G10L 9/14

G10L 9/18

(21)Application number : 07-127947

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 26.05.1995

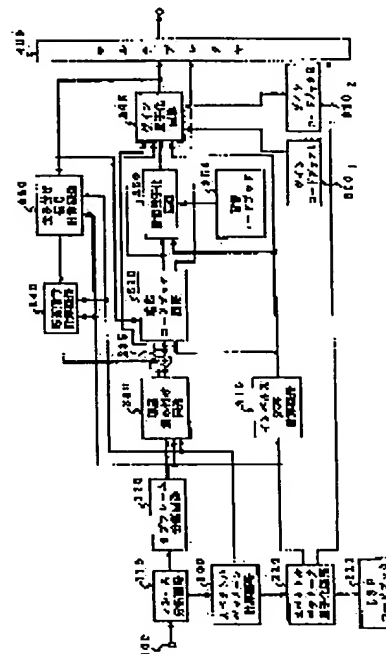
(72)Inventor : OZAWA KAZUNORI

(54) SOUND CODING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a sound coding device which gives good sound quality even at low bit rates.

CONSTITUTION: The voice coding device is composed from a frame dividing section 110 which divides the frame in a predetermined unit, a spectrum parameter calculating section 200 which determines a spectrum parameter from aural signals, an adaption code book section 500 which cuts down the sound source signal traced back by the amount of delay to conduct pitch prediction, a sound source quantizing section 350 which quantizes the source signals and a gain quantizing circuit 365 which quantizes at least one of the gains of the adaption code book and the sound source. And it has a gain quantizing section which quantizes the present gain based on the gain quantized value and the amount of correction in the past inside the same frame.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.05.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.03.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-320700

(43) 公開日 平成8年(1996)12月3日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 0 L 9/14

9/18

識別記号

庁内整理番号

F I

G 1 0 L 9/14

9/18

技術表示箇所

J

G

E

D

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平7-127947

(22) 出願日

平成7年(1995)5月26日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 小澤 一範

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

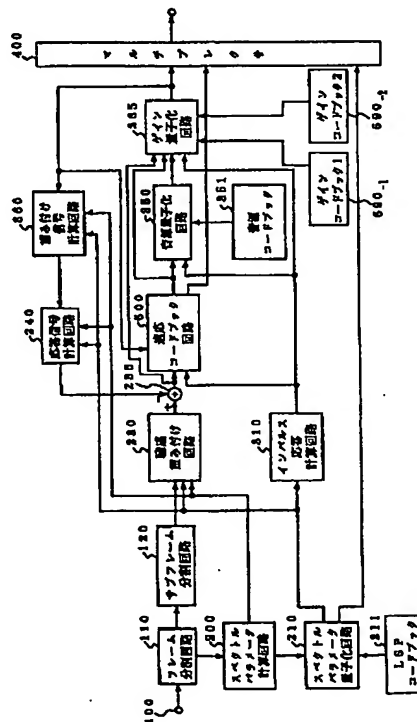
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 音声符号化装置

(57) 【要約】

【目的】 低ビットレートでも良好な音質の得られる音声符号化装置の提供。

【構成】 予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部110と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部200と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部500と音源信号を量子化する音源量子化部350と適応コードブックと音源のゲインの少なくとも一方を量子化するゲイン量子化回路からなる音声符号化装置において、同一フレーム内の過去のゲイン量子化値と補正量にもとづき現在のゲインを量子化するゲイン量子化部を有することを特徴とする音声符号化装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声信号を予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部と適応コードブックと音源信号の少なくとも一つのゲインを量子化するゲイン量子化部からなる音声符号化装置において、前記フレームを細分化したサブフレームにおいて、同一フレーム内の過去のサブフレームでの量子化ゲインと補正量とを用いて現サブフレームのゲインを量子化するゲイン量子化部を有する音声符号化装置。

【請求項2】 音声信号を予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号から特徴量を計算しモード判別を行なうモード判別部と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部と適応コードブックと音源信号の少なくとも一つのゲインを量子化するゲイン量子化部とからなる音声符号化装置において、前記フレームを細分化したサブフレームにおいて、予め定められたモードに対して同一フレーム内の過去のサブフレームでの量子化ゲインと補正量とを用いて現サブフレームのゲインを量子化するゲイン量子化部を有することを特徴とする音声符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音声信号を低いビットレートで高品質に符号化するための音声符号化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 音声信号を高効率に符号化する方式としては、例えば、M. Schroeder and B. Atal氏による“Code-excited linear prediction: High quality speech at very low bit rates” (Proc. ICASSP, pp. 937-940, 1985年)と題した論文(文献1)や、K. Leijn氏らによる“Improved speech quality and efficient vector quantization in SELP” (Proc. ICASSP, pp. 155-158, 1988年)と題した論文(文献2)などに記載されているCELP (Code Excited Linear Predictive Coding) が知られている。この従来例では、送信側では、フレーム毎(例えば20ms)に音声信号から線形予測(LPC)分析を用いて、音声信号のスペクトル特性を表すスペクトルパラメータを抽出する。フレームをさらにサブフレーム

(例えば5ms)に分割し、サブフレーム毎に過去の音源信号を基に適応コードブックにおけるパラメータ(ピッチ周期に対応する遅延パラメータとゲインパラメータ)を抽出し、適応コードブックにより前記サブフレームの音声信号をピッチ予測する。ピッチ予測して求めた音源信号に対して、予め定められた種類の雑音信号からなる音源コードブック(ベクトル量子化コードブック)から最適音源コードベクトルを選択し最適なゲインを計算することにより、音源信号を量子化する。音源コードベクトルの選択の仕方は、選択した雑音信号により合成した信号と、前記残差信号との誤差電力を最小化するように行なう。そして、選択されたコードベクトルの種類を表すインデクスとゲインならびに、前記スペクトルパラメータと適応コードブックのパラメータをマルチプレクサ部により組み合わせて伝送する。受信側の説明は省略する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前記従来法では、ゲイン量子化部において、サブフレーム毎に独立にゲインを量子化し伝送していた。例えばフレーム長を10msec、サブフレーム長を2.5msecとし、サブフレーム毎にゲインを6ビットで量子化すると、ゲイン伝送に必要な情報量は2.4kb/sに達し、音声信号を8kb/s程度以下で符号化しようとした場合、ゲイン伝送に必要なビット数を低減化する必要があった。ゲイン伝送に必要なビット数を低減化する簡便な方法として、従来、ゲイン量子化に必要なビット数を削減する方法や、サブフレーム長を5ms以上にとりゲイン伝送頻度を下げる方法が用いられてきたが、前者では量子化ビット数が不十分で性能が劣化したり、後者では信号の過渡的な部分で追従できずに性能が劣化していた。

【0004】 本発明は、上述の問題を解決し、少ないビット数でゲインの伝送を可能とするので、音声信号を8kb/s以下で良好に符号化することが可能となる。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部と適応コードブックと音源信号の少なくとも一つのゲインを量子化するゲイン量子化部からなる音声符号化装置において、前記フレームを細分化したサブフレームにおいて、同一フレーム内の過去のサブフレームでの量子化ゲインと補正量とを用いて現サブフレームのゲインを量子化するゲイン量子化部を有することを特徴とする音声符号化装置が得られる。

【0006】 本発明によれば、音声信号を予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号から特徴量を計算しモード判別を行なうモード判別部と、

前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部と適応コードブックと音源信号の少なくとも一つのゲインを量子化するゲイン量子化部とからなる音声符号化装置において、前記フレームを細分化したサブフレームにおいて、予め定められたモードに対して同一フレーム内の過去のサブフレームでの量子化ゲインと補正量とを用いて現サブフレームのゲインを量子化するゲイン量子化部を有することを特徴とする音声符号化装置が得られる。

【0007】

【作用】音声の有声区間では波形の相関が高く、サブフレーム長が数msecと短い場合、ゲインの値にもサブフレーム間で高い相関が見られる。そこで、現サブフレームのゲインを過去のサブフレームのゲインにもとづき

$$g'^1(i) = Q(r^1(i))$$

ここで $Q()$ は量子化の意味である。 $r^1(i)$ は第1サブフレームでの i 次目のゲインである。 $g'^1(i)$ は第1サブフレームでの i 次目のゲインの量子化値である。

$$g'^1(i) = \eta^1(i)_j g'^{l-1}(i)$$

のようにする。ここで、 $g'^1(i)$ 、 $g'^{l-1}(i)$ はそれぞれ、第1サブフレーム、第 $l-1$ サブフレームで量子化された i 次目のゲインである。 $\eta^1(i)_j$ は第1サブフレームで伝送される補正量である。 $g'^{l-1}(i)$ と $g'^1(i)$ は相関が高いため、 $\eta^1(i)_j$

$$\log(g'^1(i)) = \log(\eta^1(i)_j) + \log(g'^{l-1}(i)) \quad (3)$$

また、別な方法として下式のようにすることもできる。

$$g_i^m = \eta^1(i)_j \eta^{l-1}(i)_k$$

また、上式の変形として下式を使用することもできる。

$$\log(g_i^m) = \log(\eta^1(i)_j) + \log(\eta^{l-1}(i)_k) \quad (5)$$

【実施例】図1は第1の発明による音声符号化装置の一実施例を示すブロック図である。

【0014】図において、入力端子100から音声信号を入力し、フレーム分割回路110では音声信号をフレーム（例えば10ms）毎に分割し、サブフレーム分割回路120では、フレームの音声信号をフレームよりも短いサブフレーム（例えば2.5ms）に分割する。

【0015】スペクトルパラメータ計算回路200では、少なくとも一つのサブフレームの音声信号に対して、サブフレーム長よりも長い窓（例えば24ms）をかけて音声信号を切り出してスペクトルパラメータをあらかじめ定められた次数（例えば $P=10$ 次）計算する。ここでスペクトルパラメータの計算には、周知のLPC分析や、Burg分析等を用いることができる。ここでは、Burg分析を用いることとする。Burg分析の詳細については、中溝著による“信号解析とシステム同定”と題した単行本（コロナ社1988年刊）の82～

表す。しかしながら、無線伝送路等での使用などで伝送路に誤りが発生しても誤りの影響が伝搬しない構成にする必要がある。そこで、本発明では、現サブフレームのゲインを、同一のフレーム内の過去のサブフレームで量子化されたゲインと補正量をもとに表す。また、同一フレーム内で最初のサブフレームのゲインのみをそのまま量子化して伝送する。この構成により、第2サブフレーム以降では、ゲインの値を直接伝送する必要はなく補正量を伝送すれば良いので、ゲイン伝送のビット数が低減できること、ゲインの量子化値に伝送路誤りが発生しても、その影響はフレーム内にとどまり、次のフレームでは誤りの影響は完全になくなる。

【0008】フレーム内の第1サブフレームではゲインをそのまま量子化する。

【0009】

(1)

【0010】第2サブフレーム以降では、ゲインを以下のように表す。

【0011】

(2)

は非常に限定された範囲に分布すると考えられる。従って、第2サブフレーム以降では、 $\eta^1(i)_j$ をより少ないビット数で量子化することが可能となる。上式の変形として下式を使用することもできる。

【0012】

【0013】

(4)

87頁（文献3）等に記載されているので説明は略する。さらにスペクトルパラメータ計算回路200は、Burg法により計算された線形予測係数 α_i （ $i=1, \dots, 10$ ）を量子化や補間に適したLSPパラメータに変換する。ここで、線形予測係数からLSPへの変換は、菅村他による“線スペクトル対（LSP）音声分析合成方式による音声情報圧縮”と題した論文（電子通信学会論文誌、J64-A、pp. 599-606、1981年）（文献4）を参照することができる。例えば、第2、4サブフレームでBurg法により求めた線形予測係数を、LSPパラメータに変換し、第1、3サブフレームのLSPを直線補間により求めて、第1、3サブフレームのLSPを逆変換して線形予測係数に戻し、第1-4サブフレームの線形予測係数 α_{il} （ $i=1, \dots, 10, l=1, \dots, 5$ ）を聴感重み付け回路230に出力する。また、第4サブフレームのLSPをスペクトルパラメータ量子化回路210へ出力する。

【0016】スペクトルパラメータ量子化回路210では、予め定められたサブフレームのLSPパラメータを効率的に量子化する。以下では、量子化法として、ベクトル量子化を用いるものとし、第4サブフレームのLSPパラメータを量子化するものとする。LSPパラメータのベクトル量子化の手法は周知の手法を用いることができる。具体的な方法は例えば、特開平4-171500号公報（特願平2-297600号）（文献5）や特開平4-363000号公報（特願平3-261925号）（文献6）や、特開平5-6199号公報（特願平3-155049号）（文献7）や、T. Nomura et al., による“LSP Coding Using VQ-SVQ With Interpolation in 4.075 kbps M-LCELP Speech Coder”と題した論文（Proc. Mobile Multimedia Communications, pp. B. 2. 5, 1993）（文献8）等を参照できるのでここでは説明は略する。

【0017】また、スペクトルパラメータ量子化回路210では、第4サブフレーム量子化したLSPパラメータをもとに、第1～第4サブフレームのLSPパラメータを復元する。ここでは、現フレームの第4サブフレームの量子化LSPパラメータと1つ過去のフレームの第4サブフレームの量子化LSPを直線補間して、第1～第3サブフレームのLSPを復元する。ここで、量子化前のLSPと量子化後のLSPとの誤差電力を最小化するコードベクトルを1種類選択した後に、直線補間により第1～第4サブフレームのLSPを復元できる。さらに性能を向上させるためには、前記誤差電力を最小化するコードベクトルを複数候補選択したのちに、各々の候補について、累積歪を評価し、累積歪を最小化する候補と補間LSPの数を選択するようにすることができる。詳細は、例えば特開平6-222797号公報（特願平5-8737号）（文献9）を参照することができる。

【0018】以上により復元した第1～3サブフレームのLSPと第4サブフレームの量子化LSPをサブフレーム毎に線形予測係数 α'_{il} （ $i=1, \dots, 10, l=1, \dots, 5$ ）に変換し、インパルス応答計算回路310へ出力する。また、第4サブフレームの量子化LSPのコードベクトルを表すインデックスをマルチプレクサ40

$x_s(n)$

$$=d(n) - \sum_{i=1}^{10} \alpha_i d(n-i)$$

$$+ \sum_{i=1}^{10} \alpha_i \gamma^i y(n-i) + \sum_{i=1}^{10} \alpha'_i \gamma^i x_s(n-i) \quad (6)$$

【0023】ここで、 γ は、聴感重み付け量を制御する重み係数であり、下記の式（3）と同一の値である。

【0024】減算器235は、下式より、聴感重み付け

0に出力する。

【0019】上記において、直線補間のかわりに、LSPの補間パターンを予め定められたビット数（例えば2ビット）分用意しておき、これらのパターンの各々に対して1～4サブフレームのLSPを復元して累積歪を最小化するコードベクトルと補間パターンの組を選択するようにしてもよい。このようにすると補間パターンのビット数だけ伝送情報が増加するが、LSPのフレーム内での時間的な変化をより精密に表すことができる。ここで、補間パターンは、トレーニング用のLSPデータを用いて予め学習して作成してもよいし、予め定められたパターンを格納しておいてもよい。予め定められたパターンとしては、例えば、T. Taniguchi et al.による“Improved CELP speech coding at 4kb/s and below”と題した論文（Proc. ICSLP, pp. 41-44, 1992）（文献10）等に記載のパターンを用いることができる。また、さらに性能を改善するためには、補間パターンを選択した後に、予め定められたサブフレームにおいて、LSPの真の値とLSPの補間値との誤差信号を求め、前記誤差信号をさらに誤差コードブックで表すようにしてもよい。

【0020】聴感重み付け回路230は、スペクトルパラメータ計算回路200から、各サブフレーム毎に量子化前の線形予測係数 α_{il} （ $i=1, \dots, 10, l=1, \dots, 5$ ）を入力し、前記文献1にもとづき、サブフレームの音声信号に対して聴感重み付けを行い、聴感重み付け信号を出力する。

【0021】応答信号計算回路240は、スペクトルパラメータ計算回路200から、各サブフレーム毎に線形予測係数 α_{il} を入力し、スペクトルパラメータ量子化回路210から、量子化、補間して復元した線形予測係数 α'_{il} をサブフレーム毎に入力し、保存されているフィルタメモリの値を用いて、入力信号 $d(n)=0$ とした応答信号を1サブフレーム分計算し、減算器235へ出力する。ここで、応答信号 $x_2(n)$ は下式で表される。

【0022】

【数1】

信号から応答信号を1サブフレーム分減算し、 $x'_w(n)$ を適応コードブック回路300へ出力する。

【0025】

$$x'_w(n) = x_w(n) - x_z(n) \quad (7)$$

インパルス応答計算回路310は、 z 変換が下式で表される重み付けフィルタのインパルス応答 $h_w(n)$ を予め定められた点数だけ計算し、適応コードブック回路

500、音源量子化回路350へ出力する。
【0026】
【数2】

$$H_w(z) = \frac{1 - \sum_{i=1}^{10} \alpha_i z^{-i}}{1 - \sum_{i=1}^{10} \alpha_i \gamma^i z^{-i}} \quad \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^{10} \alpha'_i \gamma^i z^{-i}} \quad (8)$$

【0027】適応コードブック回路500の構成を図2に示す。図2において、遅延計算部510では、端子501、502、503の各々から、過去の音源信号 $v(n)$ 、減算器235の出力信号 $x'_w(n)$ 、インパ

ルス応答 $h_w(n)$ を入力し、ピッチに対応する遅延 T を下式を最小化するように求める。
【0028】
【数3】

$$D_T = \sum_{n=0}^{N-1} x'_w{}^2(n) - [\sum_{n=0}^{N-1} x'_w(n) y_w(n-T)]^2 / [\sum_{n=0}^{N-1} y_w{}^2(n-T)] \quad (9)$$

【0029】ここで、

$$y_w(n-T) = v(n-T) * h_w(n) \quad (10)$$

であり、記号 $*$ は畳み込み演算を表す。

【0031】

【0030】ゲイン β を下式に従い求める。

【数4】

$$\beta = \sum_{n=0}^{N-1} x'_w(n) y_w(n-T) / \sum_{n=0}^{N-1} y_w{}^2(n-T) \quad (11)$$

【0032】ここで、女性音や、子供の声に対して、遅延の抽出精度を向上させるために、遅延を整数サンプルではなく、小数サンプル値で求めてもよい。具体的な方法は、例えば、P. Kroonらによる、“Pitch predictors with high temporal resolution”と題した論文(Proc. ICASSP, pp. 661-664, 199

0年)(文献11)等を参照することができる。遅延を表すインデックスをマルチプレクサ400へ出力する。また、下式に従いピッチ予測を行い、適応コードブック予測算差信号 $z(n)$ を音源量子化回路350へ出力する。

【0033】

$$z(n) = x'_w(n) - \beta v(n-T') * h_w(n) \quad (12)$$

以上で適応コードブック回路500の説明を終える。

【0034】音源量子化回路350では、音源コードブックを探索する例について示す。音源コードブック351に格納されているコードベクトルを探索することにより、音源信号を量子化する。音源コードベクトルの探索は、式を最小化するように、最良の音源コードベクトル $c_j(n)$ を選択する。このとき、最良のコードベクトル

を1種選択してもよいし、2種以上のコードベクトルを選んでおいて、ゲイン量子化の際に、1種に本選択してもよい。ここでは、2種以上のコードベクトルを選んでおくものとする。

【0035】

【数5】

$$D_j = \sum_{n=0}^{N-1} [z(n) - \gamma_j c_j(n) * h_w(n)]^2 \quad (13)$$

【0036】なお、一部の音源コードベクトルに対してのみ、下式を適用するときには、複数個の音源コードベクトルを予め予備選択しておき、予備選択された音源コードベクトルに対して、下式を適用することもできる。

【0037】図2はゲイン量子化回路365の構成を示

すブロック図である。ここでは適応コードブックのゲインと音源コードブックのゲインの両者の量子化を行ない、コードブックは2次元の例を示す。ゲインの量子化は前記式(1)、(2)にもとづく。図2において、端子610、620、630、640からそれぞれ、 x_w

(n), 適応コードベクトル $a_c(n)$, 音源コードベクトル $e_c(n)$, 重み付けインパルス応答 $h_w(n)$ を入力する。スイッチ回路 650₁, 650₂ は第1サブフレームでは外側にスイッチが倒され、端子から入力された信号がそのまま探索回路 680 へ出力される。探索回路 680 では前記 (1) 式に基づく下式について、

$$D_{k,j}$$

$$= \sum_n^{N-1} [x_w(n) - g'^{-1}(1)_k v(n-T) * h_w(n) - g'^{-1}(2)_k C_j(n) * h_w(n)]^2 \quad (14)$$

【0039】ここで、 $g'^{-1}(1)_k$, $g'^{-1}(2)_k$ はそれぞれ、第1サブフレーム用の1次目、2次目のk番目のゲインコードベクトルを示す。ゲインコードブックの全てのkに対して上式を計算し、最小化するゲインコードベクトルを選択し、それを表すインデックスを出力する。

【0040】次に、同一フレーム内の第2サブフレーム以降では、スイッチ回路 650₁, 650₂ は内側にスイッチが倒される。遅延回路 660 は、過去のサブフレームで復元したゲインコードベクトルを探索回路 680 から入力し、1サブフレームだけ遅延させ出力する。乗

$$D_{k,j}$$

$$= \sum_n^{N-1} [x_w(n) - \eta^l(1)_k g'^{l-1}(1) v(n-T) * h_w(n) - \eta^l(2)_k g'^{l-1}(2) C_j(n) * h_w(n)]^2, \quad l=1, \dots, M \quad (15)$$

【0042】ここで、 $\eta^l(1)_k$, $\eta^l(2)_k$ は、それぞれゲインコードブック 2 から読みだした1次目、2次目のゲインコードベクトルを示す。 $g'^{l-1}(1)$, $g'^{l-1}(2)$ は、それぞれ、一つ前のサブフレームにおいて復元した1次目、2次目のゲインを

$$g'^{l-1}(1) = \eta^l(1)_k g'^{l-1}(1) \quad (16)$$

$$g'^{l-1}(2) = \eta^l(2)_k g'^{l-1}(2) \quad (17)$$

重み付け信号計算回路 360 は、スペクトルパラメータ計算回路の出力パラメータ及び、それぞれのインデックスを入力し、インデックスからそれに対応するコードベクト

$$v(n) = g'^{l-1}(1) v(n-T) + g'^{l-1}(2) c_j(n), \quad l=1, \dots, M \quad (18)$$

次に、スペクトルパラメータ計算回路 200 の出力パラメータ、スペクトルパラメータ量子化回路 210 の出力パラメータを用いて下式により、応答信号 $s_w(n)$ をサブフレーム毎に計算して、応答信号計算回路 240 へ

ゲインコードブック 1 690₁ からゲインコードベクトルを読みだし、下式を最小化するゲインコードベクトルを選択し出力する。

$$[0038]$$

$$[数6]$$

算器 670 は、スイッチ回路 650₁ の出力と遅延回路 660 の出力とを乗算し、乗算器 672 に出力する。乗算器 672 は、ゲインコードブック 2 690₂ からゲインコードベクトルを順次読みだし、このゲインコードベクトルを乗算し、スイッチ回路 650₂ を通して探索回路 680 へ出力する。探索回路 680 では下式を最小化するゲインコードベクトルを選択し、選択されたゲインコードベクトルを表すインデックスを端子 685 から出力する。

$$[0041]$$

$$[数7]$$

示す。さらに、探索回路 680 では、第2サブフレーム以降では、下式によりゲインを復元して、遅延回路 660 へ出力する。

$$[0043]$$

ルを読みだし、まず下式にもとづき駆動音源信号 $v(n)$ を求める。

$$[0044]$$

出力する。

$$[0045]$$

$$[数8]$$

$$s_w(n)$$

$$=v(n) - \sum_{i=1}^{10} a_i v(n-i)$$

$$+ \sum_{i=1}^{10} a_i \gamma^i p(n-i) + \sum_{i=1}^{10} a'_i \gamma^i s_w(n-i)$$

(19)

【0046】第1の発明の別の実施例を示すブロック図を図3に示す。図において図1と同一の番号を付した構成要素は、図1と同じ動作をするので説明は省略する。

【0047】図において、残差計算回路715は、サブフレームの音声信号 $x(n)$ と量子化された予測係数を

$$e(n) = x(n) - \sum a'_i x(n-i) \quad (20)$$

【0049】次に、ゲイン量子回路700の動作を図4を用いて説明する。なお、図4において、図2と同一の番号を付した構成要素は、図2と同一の動作を行なうので説明は省略する。

【0050】図において、RMS計算回路720は、端子620、630、705からそれぞれ、信号 a

入力し、下式にもとづき、サブフレーム毎に予測を行ない予測残差信号 $e(n)$ を計算し、ゲイン量子化回路700へ出力する。

【0048】

【数9】

$c(n)$ 、 $e_c(n)$ 、 $e(n)$ を入力し、それぞれ、下式に従い信号のRMSを計算し、探索回路730に出力する。

【0051】

【数10】

$$RMS_a = \sqrt{1/N \sum_{n=0}^{N-1} a_n^2(n)} \quad (21)$$

$$RMS_c = \sqrt{1/N \sum_{n=0}^{N-1} e_c^2(n)} \quad (22)$$

$$RMS_e = \sqrt{1/N \sum_{n=0}^{N-1} e^2(n)} \quad (23)$$

【0052】ここで、 RMS_a 、 RMS_c 、 RMS_e は、それぞれ、適応コードブック回路500にて選択された適応コードベクトル $a_c(n)$ 、音源量子化回路350にて選択された音源コードベクトル $e_c(n)$ 、予測残差信号 $e(n)$ のRMSを示す。

$D_{k,j}$

$$\begin{aligned} &= \sum_n^{N-1} [x_w(n) - g'^{-1}(1) \cdot RK/A \cdot v(n-T) \\ &\quad * h_w(n) - g'^{-1}(2) \cdot RK/BC_j(n) \\ &\quad * h_w(n)]^2 \end{aligned} \quad (24)$$

【0055】

$$RK = RMS_e \quad (25)$$

$$A = RMS_a \quad (26)$$

$$B = RMS_c \quad (27)$$

また第2サブフレーム以降では、下式を最小化するように、ゲインコードブック690₂を探索し、選択したゲインコードベクトルを表すインデックスを端子685から

出力する。

【0056】

【数12】

$D_{k, l}$

$$= \sum_{n=0}^{N-1} [x_w(n) - \eta(1)_k g'^{l-1}(1) RK/Av(n-T) \\ * h_w(n) - \eta(2)_k g'^{l-1}(2) RK/BC_l(n) \\ * h_w(n)]^2, \quad l=1, \dots, M \quad (28)$$

【0057】さらに、下式に従い、ゲインを復元し、遅延回路660へ出力する。 【0058】

$$g'^{l-1}(1) = \eta(1)_k g'^{l-1}(1) \quad (29)$$

$$g'^{l-1}(2) = \eta(2)_k g'^{l-1}(2) \quad (30)$$

以上で第1の発明の実施例の説明を終える。

【0059】図5は、第2の発明の一実施例を示すブロック図である。図において、図1と同一の番号を付した構成要素は、図1と同様の動作をするので説明を省略する。モード判別回路800は、聴感重み付け回路230からフレーム単位で聴感重み付け信号を受取り、モード

$$G = 10 \log_{10} [P/E] \quad (31)$$

【0061】

$$P = \sum_{n=0}^{N-1} x_w^2(n) \quad (32)$$

【数13】

$$E = P - [\sum_{n=0}^{N-1} x_w(n) x_w(n-T)]^2 / [\sum_{n=0}^{N-1} x_w^2(n-T)] \quad (33)$$

【0062】ここで、Tは予測ゲインを最大化する最適遅延である。

【0063】ピッチ予測ゲインを予め定められた複数個のしきい値と比較して複数種類のモードに分類する。モードの個数としては、例えば4を用いることができる。モード判別回路800は、モード判別情報をゲイン量子化回路810、マルチプレクサ400へ出力する。

【0064】ゲイン量子化回路810の構成を図6に示す。図において、図2と同一の番号を付した構成要素は図2と同一の動作を行なうので説明は省略する。図において、端子805からモード判別情報を入力し、スイッチ回路850₁、850₂に出力する。スイッチ回路では、通常はスイッチを外側に倒しておき、ゲインコードブック690₁を探索する。モード判別情報が予め定められたモードを示す場合にのみスイッチを内側に倒し、ゲインコードブック690₂を探索する。

【0065】図7は第2の発明の別の実施例の構成を示すブロック図である。図において、図3、図5と同一の番号を付した構成要素は図3、図5と同一の動作を行なうので説明は省略する。

【0066】図8はゲイン量子化回路820の構成を示すブロック図である。図において、図4、図6と同一の番号を付した構成要素はそれらと同一の動作を行なうので、説明は省略する。

判別情報を出力する。ここでは、モード判別に、現在のフレームの特徴量を用いる。特徴量としては、例えばピッチ予測ゲインを用いる。ピッチ予測ゲインの計算は、例えば下式を用いる。

【0060】

【0067】以上で本発明の実施例の説明を終える。

【0068】上述した実施例に限らず、種々の変形が可能である。

【0069】第2の発明では、ゲインコードブックとして、モード判別情報に応じて異なるコードブックを切替えるようにしてもよい。

【0070】上記実施例では、第2サブフレーム以降で、作用の項の(1)、(2)式に従いゲインを量子化する例について示したが、(3)、(4)、(5)式に従いゲインを量子化する場合にも、補正量の表現法の違いのみで、ほぼ同様の構成により実現できる。

【0071】音源量子化回路の音源コードブックの構成としては、他の周知な構成、例えば、多段構成や、スパス構成などを用いることができる。

【0072】モード判別情報を用いて適応コードブック回路や、音源量子化回路における音源コードブックを切替る構成とすることもできる。

【0073】音源量子化回路では、音源コードブックを探索する例について示したが、複数個の位置と振幅の異なるマルチパルスを探査するようにしてもよい。ここで、マルチパルスの振幅と位置は、下式を最小化するように行なう。

【0074】

【数14】

$$D = \sum_{n=0}^{N-1} [x_w(n) - \sum_{j=1}^k g_j h_w(n-m_j)]^2 \quad (34)$$

【0075】ここで、 g_j 、 m_j はそれぞれ、 j 番目のマルチパルスの振幅、位置を示す。 k はマルチパルスの個数である。

【0076】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、音声符号化装置において、ゲインを過去のゲイン量子化値を用いて表すことにより、ゲインを量子化するのに必要なビット数を、サブフレーム当たり例えば6ビットから4ビット程度に低減化することができる。これは、サブフレーム長を2.5 msec とし、1秒当たりの伝送量にすると、2.4 kb/s から1.6 kb/s に低減化できるので、音声全体の符号化速度を8 kb/s 以下に低減化することが容易となり、低減化しても従来よりも良好な音質が得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の実施例を示す図。

【図2】ゲイン量子化回路365の構成を示す図。

【図3】第1の発明の別の実施例を示す図。

【図4】ゲイン量子化回路700の構成を示す図。

【図5】第2の発明の実施例を示す図。

【図6】ゲイン量子化回路810の構成を示す図。

【図7】第2の発明の別の実施例を示す図。

【図8】ゲイン量子化回路820の構成を示す図。

【符号の説明】

110 フレーム分割回路

120 サブフレーム分割回路

200 スペクトルパラメータ計算回路

210 スペクトルパラメータ量子化回路

211 LSPコードブック

230 重み付け回路

235 減算回路

240 応答信号計算回路

500、600、800、900 適応コードブック回路

310 インデクス応答計算回路

350 音源量子化回路

351 音源コードブック

360 重み付け信号計算回路

365、700、810、820 ゲイン量子化回路

400 マルチプレクサ

650₁、650₂、850₁、850₂ スイッチ回路

660 遅延回路

672、675 乗算器

680、730 探索回路

690₁ ゲインコードブック1

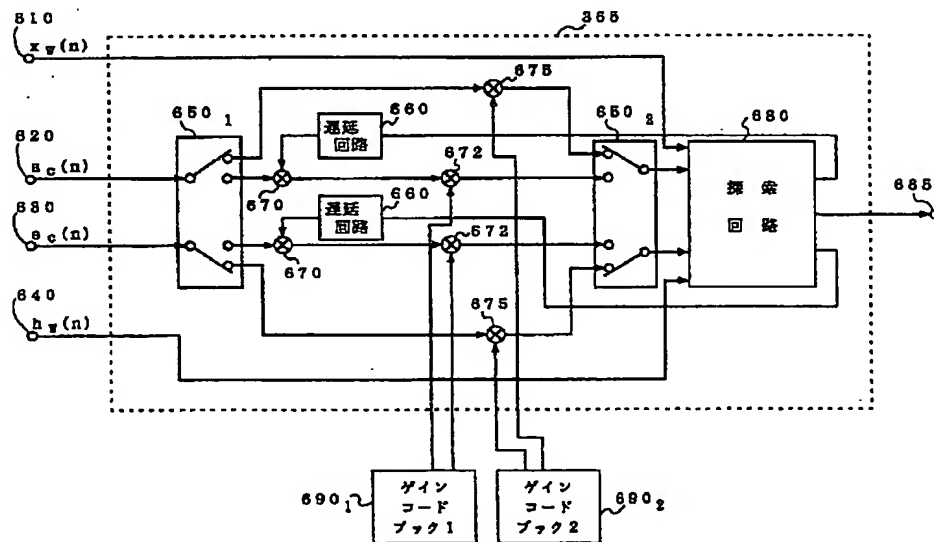
690₂ ゲインコードブック2

715 残差計算回路

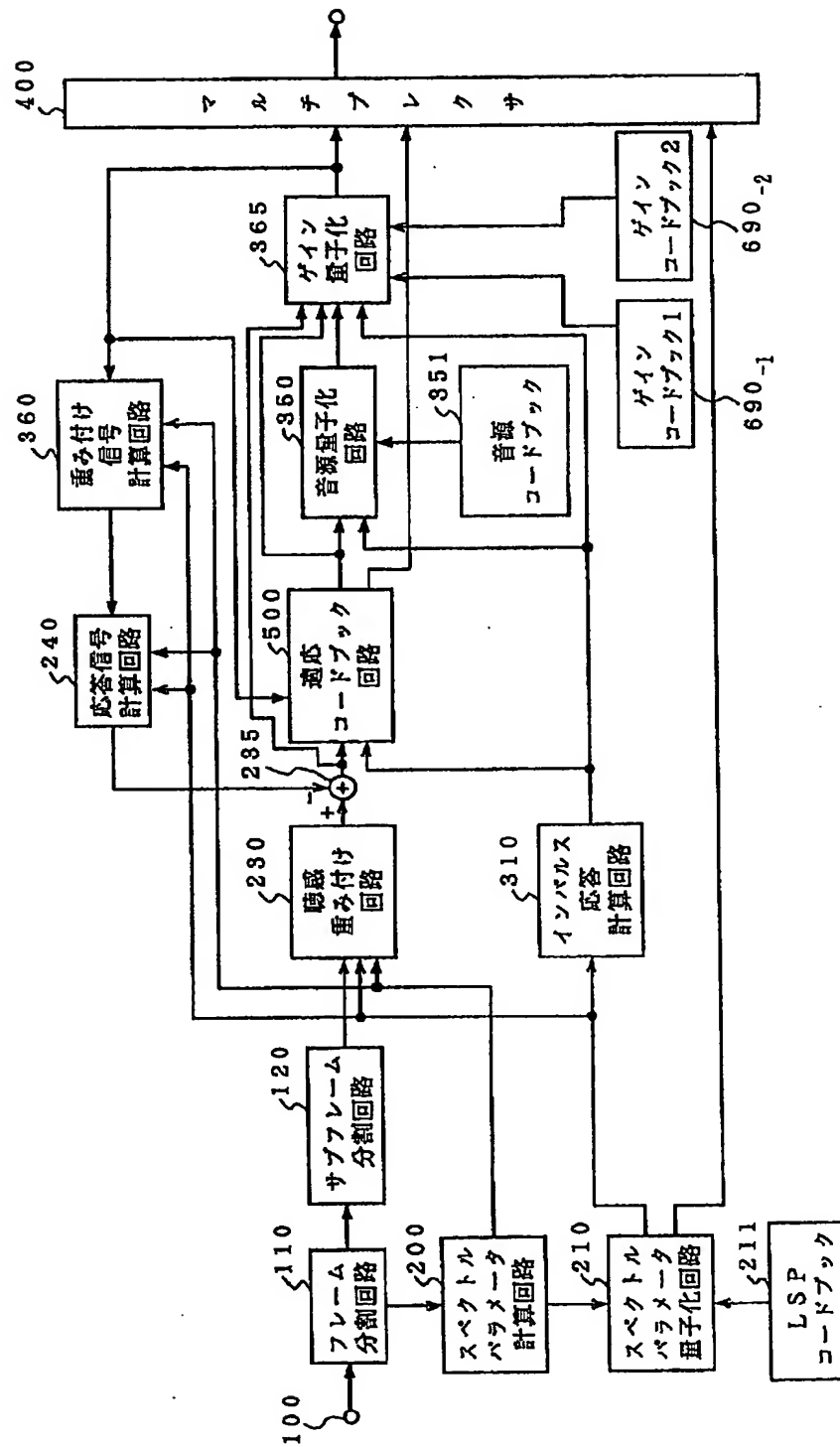
720 RMS計算回路

800 モード判別回路

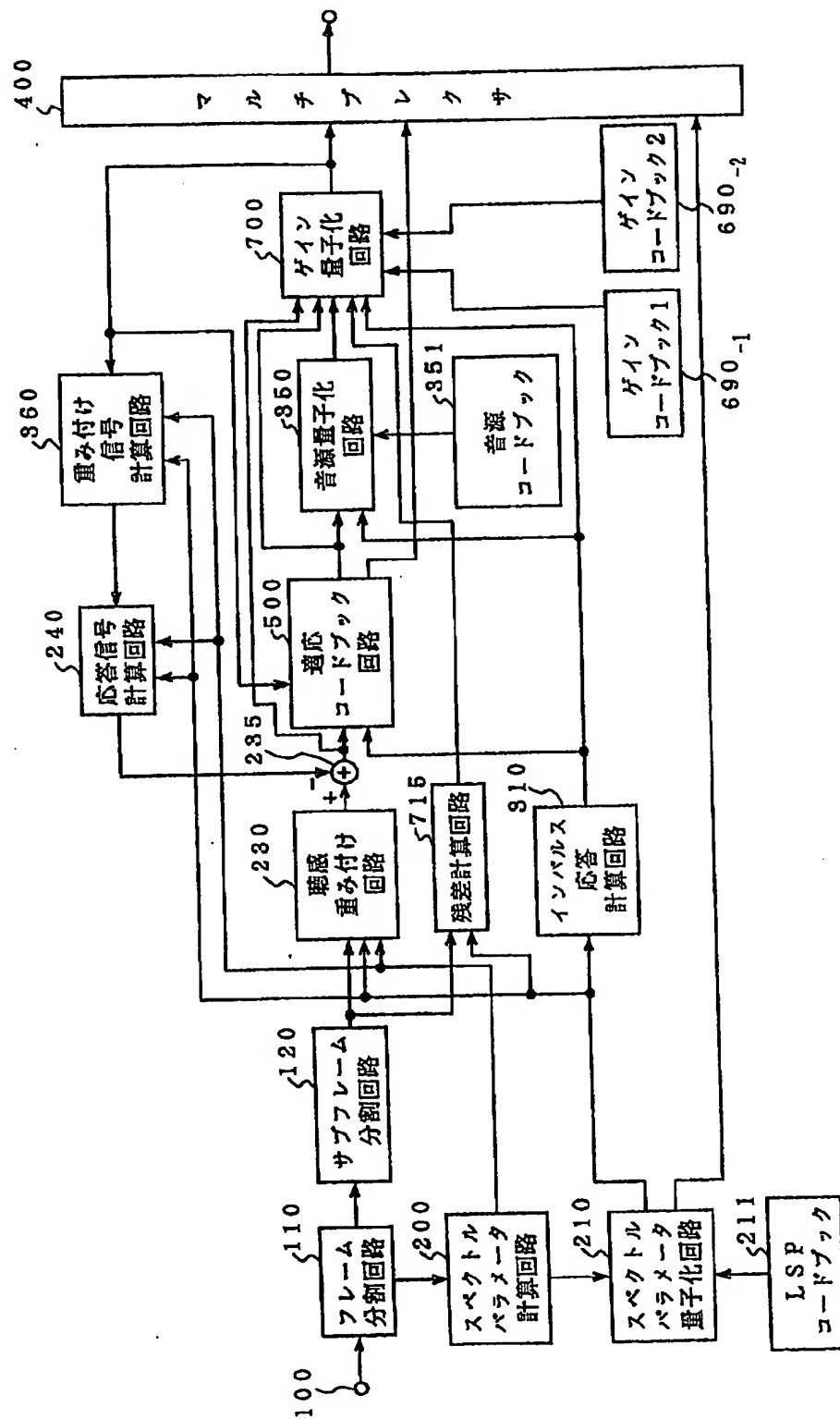
【図2】



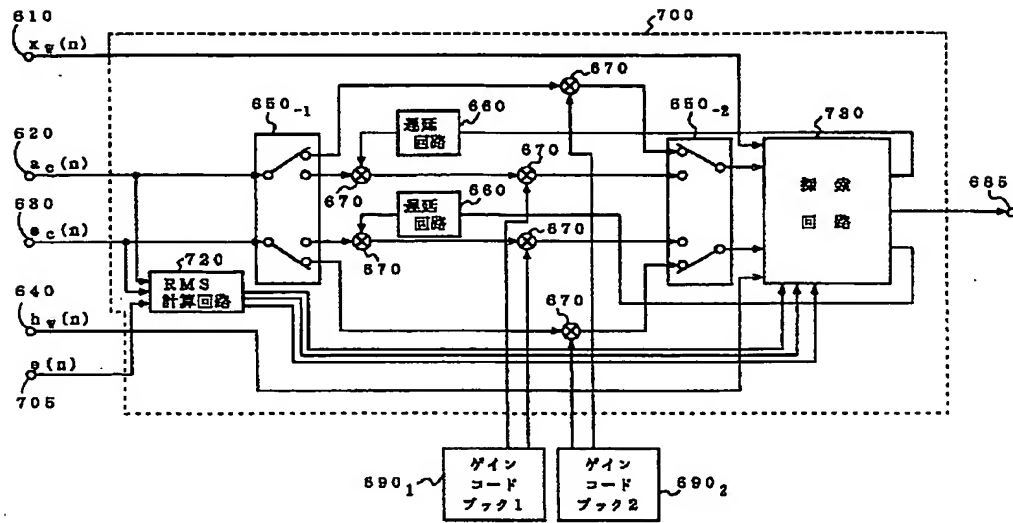
【図1】



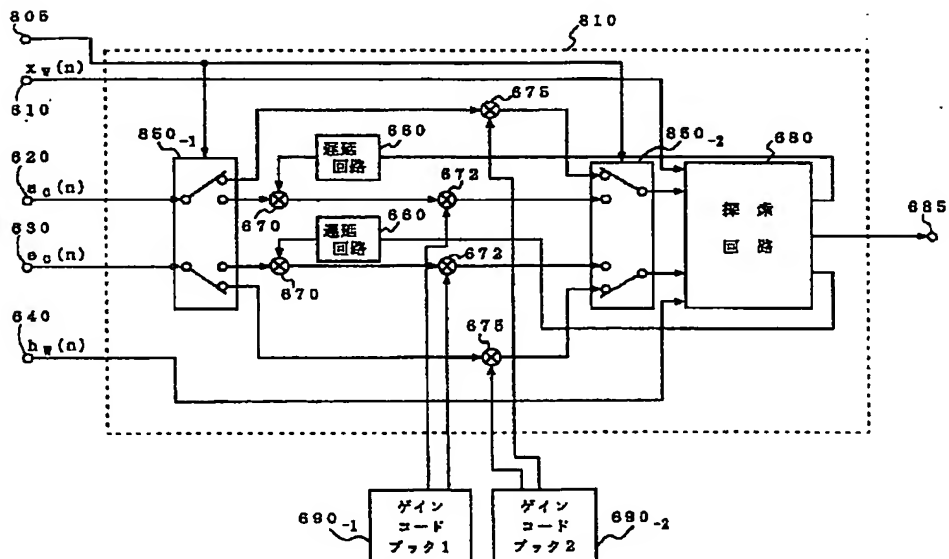
【図3】



【図4】



【図6】



【図5】

